

Das EKG beim akzidentellen Herzgeräusch
unter besonderer Berücksichtigung der
Formenbilder des rudimentären
Rechtsschenkelblocks

von

Gerhard Binder

aus

Esslingen



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546212_0008

Aus der Kinderklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. K. Stehr

Das EKG beim akzidentellen Herzgeräusch
unter besonderer Berücksichtigung der
Formenbilder des rudimentären
Rechtsschenkelblocks

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Gerhard Binder
aus
Esslingen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. H. Gutheil

Korreferent: Prof. Dr. K. Stehr

Tag der mündlichen Prüfung: 27.07.1981

Meinen Eltern in Dankbarkeit
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung	1
2.	Definition des akzidentellen Herzgeräusches	3
3.	Definition des rudimentären Rechtsschenkelblocks	4
4.	Patientengut und Untersuchungsmethoden	7
4.1	Röntgenologische Bestimmung der Herzgröße	8
4.2	Elektrokardiogramm	9
5.	Ergebnisse	10
5.1	Röntgenbefunde	10
5.2	Auskultation und Phonokardiogramm	11
5.3	Elektrokardiogramm	12
5.3.1	Lagetypen im EKG	12
5.3.2	P-Welle	14
5.3.3	QRS-Dauer	15
5.3.4	Werte für den oberen Umschlagspunkt	16
5.3.5.1	QRS-Formenbild	17
5.3.5.2	Formenbild des rudimentären Rechtsschenkelblocks	18
5.3.6	Höhe von R und S in V_1 und V_6	20
5.3.7	R/S-Relation in V_1 und V_6	28
6.	Diskussion	34
6.1	Röntgenbefunde	34
6.2	Phonokardiogramm	35
6.3	Elektrokardiogramm	36
6.3.1	Lagetypen	36
6.3.2	Brustwandableitungen	37

7.	Vergleich der EKGs beim akzidentellen Geräusch mit den EKG-Befunden beim ASD II	41
7.1	Lagetyp	42
7.2	QRS-Formenbild (rRSB)	42
7.3	QRS-Dauer	42
7.4	QR-Zeit rechtspräkordial	43
7.5	R/S-Relation in V_1	43
7.6	R/S- bzw. R/R+S-Relation in V_6	43
8.	Zusammenfassung	44
9.	Literaturverzeichnis	46

Das EKG beim akzidentellen Herzgeräusch unter
besonderer Berücksichtigung der Formenbilder
des rudimentären Rechtsschenkelblocks.

1. E I N L E I T U N G

Akzidentelle Herzgeräusche sind bei Kindern und Jugendlichen sehr häufig. Die Angaben über ihre Häufigkeit schwanken in der Literatur zwischen 2 % bei Neugeborenen (25) und 96 % bei Kindern im Alter zwischen 3 und 14 Jahren (24) (siehe Tabelle 1). Der Häufigkeitsgipfel liegt zwischen dem 4. und 9. Lebensjahr (31).

Zur differentialdiagnostischen Abgrenzung akzidenteller Herzgeräusche gegenüber Herzfehlern mit Krankheitswert tragen im wesentlichen die klinische Untersuchung mit Auskultationsbefund, EKG, Phonokardiogramm und Herzfernaufnahme bei. In der Beurteilung des Elektrokardiogramms entstehen gelegentlich Schwierigkeiten bei der Interpretation des rudimentären Rechtsschenkelblocks, da er häufig in Zusammenhang mit einer Rechtshypertrophie gebracht wird. Insbesondere die Abgrenzung gegenüber einem Vorhofseptumdefekt (ASD) kann problematisch sein.

Es sollen deshalb in der vorgelegten Arbeit das EKG beim akzidentellen Herzgeräusch speziell bezüglich der Erscheinungsbilder des rudimentären Rechtsschenkelblocks untersucht und seine Abgrenzung gegenüber Herzfehlern mit Rechtshypertrophie besprochen werden.

Tabelle 1: Häufigkeit akzidenteller Herzgeräusche
bei verschiedenen Autoren

Autor	Alter	Häufigkeit
Lyon	Neugeborene	2 %
Richards	Säuglinge	7 %
Wolf	Säuglinge / Kleinkinder	30-40 %
Friedmann	Kinder	47 %
Lessof/Brigden	Neugeborene	60 %
Fogel	bis 14 Jahre	66,7 %
Rautenburg		70 %
Wolf	über 2 Jahre	70 %
Mannheimer	1 - 14 Jahre	75 %
Mc Kee	5 - 17 Jahre	90 %
Lessof/Brigden	3 - 14 Jahre	96 %

2. Definition des akzidentellen Herzgeräusches

Nach Holldack / Wolf (19) sind akzidentelle Herzgeräusche folgendermaßen charakterisiert:

Sie sind leiser als organische Herzgeräusche, zeigen nur eine geringe Fortleitungstendenz, bevorzugen mittlere Frequenzgänge, hauptsächlich den Frequenzbereich um 70 - 150 Hz, und haben vorwiegend musikalischen Charakter, das heißt, sie sind überwiegend aus reinen Sinusschwingungen zusammengesetzt. Sie gelten als harmlose Schallerscheinungen, die weder auf eine strukturelle Anomalie noch auf eine Klappenveränderung zurückzuführen ist. (9,31).

Nach der Einteilung von Freeman und Levine (12) beträgt ihre Lautstärke hauptsächlich Grad $1/6$ bis $2/6$, seltener bis Grad $3/6$ (9,14,32).

Die Geräuschintensität ändert sich beim Lagewechsel des Kindes. Das Geräusch ist im Liegen lauter auskultierbar als im Sitzen oder Stehen.

3. Definition des rudimentären Rechtsschenkelblocks

In der Literatur bestehen verschiedene Bezeichnungen für den rudimentären Rechtsschenkelblock, wie zum Beispiel physiologischer unvollständiger Rechtsschenkelblock, rechtsventrikuläre Leitungsverzögerung, Rechtsverspätungskurve (37). Gekennzeichnet ist der rudimentäre Rechtsschenkelblock durch einen aufgesplitterten oder geknoteten QRS-Komplex bzw. durch das Auftreten einer zweiten R-Zacke in den rechtspräkordialen Ableitungen V_{4r} - V_2 ; gelegentlich auch in den Ableitungen III und aVR. Die QRS-Dauer liegt dabei im Normbereich, während der Beginn der endgültigen Negativität (oberer Umschlagspunkt) verspätet einsetzt. Der Kammerendteil (ST - T) zeigt keine Veränderungen. (Bär (4), Gutheil (15), Heinecker (17), So (37)).

Über die Ursachen des rudimentären Rechtsschenkelblocks bei herzgesunden Kindern herrscht nach wie vor Unklarheit. Man weiß jedoch aus Tierversuchen (29, 42), daß es sich nicht um eine Unterbrechung, sondern um eine Verzögerung der Erregungsleitung in der Peripherie des rechten Tawara-Schenkels handelt.

Hierfür gibt es mehrere Erklärungen:

1. Der rechte Tawara-Schenkel ist im Vergleich zum linken nicht verzweigt und leitet deshalb die Erregung möglicherweise verzögert über das ganze Myokard des rechten Ventrikels.

2. Man weiß, daß das Netz der Purkinje-Faser in der Muskulatur des rechten Ventrikels weniger dicht ist, speziell an der Basis des rechten Ventrikels rarefiziert ist. Außerdem ist die Wanddicke in diesem Bereich stärker als im übrigen rechten Ventrikel (30). Tierexperimentelle Untersuchungen haben sogar ergeben, daß die Purkinje-Fasern im Conus pulmonalis und an den hinteren Septumanteilen fehlen (29).
3. Die basalen hinteren Anteile des rechten Ventrikels und der Conus pulmonalis sind die zeitlich zuletzt erregten Regionen. Sie werden für die Entstehung der R-Zacke verantwortlich gemacht. Für diese Theorie sprechen auch folgende ableitungstechnisch bedingte Daten, die für die Praxis von Bedeutung sind: Man hat herausgefunden, daß im EKG bei tieferer Ableitung der rechtspräkordialen Ableitungspunkte als üblich die Häufigkeit des rudimentären Rechtsschenkelblocks deutlich abnimmt, bei höherer Ableitungsstelle dagegen zunimmt (16).

Am erkrankten Herzen ergeben sich bei pathologischen Bedingungen folgende Ursachen für einen rudimentären Rechtsschenkelblock:

Ein verminderter Durchmesser der erregungsleitenden Zellen bei Dehnung des rechten Ventrikels (z.B. bei Herzfehlern mit Überlastung des rechten Ventrikels) wird diskutiert (1,5).

Weitere mögliche Ursachen ergeben sich aus der Tabelle Nr. 2.

Die Erklärung des relativ häufigen Vorkommens des rudimentären Rechtsschenkelblocks bei Hochleistungssportlern (34) ist durch das erhöhte Herzminutenvolumen mit nachfolgender Mehrbelastung des rechten Ventrikels gegeben. Auch arteriovenöse Angiome im Bereich des großen Kreislaufs unterliegen den gleichen patho-physiologischen Gesichtspunkten. Im Kindesalter sehr seltene Ursachen für einen rudimentären Rechtsschenkelblock sind infektiös-toxische Erkrankungen des Myokards, rheumatisches Fieber oder Stoffwechselerkrankungen (15).

Tabelle 2: Ursachen des rudimentären Rechtsschenkelblocks bei Kindern und Jugendlichen

Organische Ursachen:

- Pulmonale Erkrankungen
- infektiös-toxische Schädigungen
- Stoffwechselstörungen (Myxödem)
- gesteigertes HMV bei arteriovenösen Kurzschlüssen im großen Kreislauf
- Herzfehler mit Rechtsvolumenüberlastung (ASD)

Funktionelle Ursachen:

- Trichterbrust
- Sporthertz

4. Patientengut und Untersuchungsmethoden

Untersucht wurden insgesamt 489 Kinder im Alter zwischen 1 Monat und 15 Jahren.

Bei der klinischen Untersuchung hatten alle hörbare systolische Geräusche, die auf Grund der oben erwähnten Kriterien als akzidentell eingestuft wurden. Auskultatorisch wurde dabei auf den Lautstärkegrad sowie auf Spaltung des zweiten Herztones geachtet. Das Schallbild wurde zusätzlich phonokardiographisch registriert.

Zur Beurteilung der Herzgröße wurden Herzfernaufnahmen angefertigt. Der Objekt-Focus-Abstand betrug zwei Meter. Elektrokardiographisch wurden die unipolaren Ableitungen nach Einthoven, die bipolaren Ableitungen nach Goldberger, sowie die Brustwandableitungen nach Wilson einschließlich der rechtspräkordialen Ableitungen V_{4r} und V_{3r} abgeleitet.

Zur richtigen Beurteilung des EKGs im Kindesalter mußte eine Unterteilung in verschiedene Altersstufen vorgenommen werden. Dabei wurde die von Gutheil (15) angegebene Gruppeneinteilung gewählt.

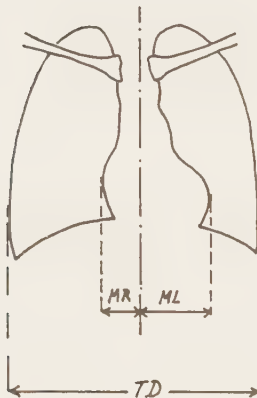
I a	Säuglinge im 1. und 2. Lebensmonat
I b	Säuglinge im 3. bis 5. Lebensmonat
I c	Säuglinge im 6. bis 12. Lebensmonat
II	2. bis 3. Lebensjahr
III	4. bis 6. Lebensjahr
IV	7. bis 10. Lebensjahr
V	11. bis 15. Lebensjahr

4. 1 Bestimmung der Herzgröße

Zur Bestimmung der Herzgröße dient der Herz-Thorax-Quotient (HTQ), wie er bei Schmid (36) und Schad / Künzer (23) zur Beurteilung der Herzgröße angegeben ist.

Er errechnet sich aus der Summe des größten Medianabstandes des rechten und linken Bogens (MR + ML), dividiert durch den inneren Thoraxdurchmesser (TD).

Abb.1 Herz-Thorax-Quotient



$$\text{HTQ} = \frac{\text{MR} + \text{ML}}{\text{TD}}$$

4. 2. Elektrokardiogramm

Besondere Beachtung wurde im EKG dem QRS - Komplex in den rechtspräkordialen Ableitungen V_{4r} - V_2 sowie den S-Zacken in den linkspräkordialen Ableitungen, ferner dem Lagetyp, der P-Welle, der QRS-Dauer, der QR-, bzw. der QR'-Zeit, sowie der R/S-Relation in V_1 und V_6 gewidmet.

Als QR- bzw. QR'-Zeit wird die Zeit von Beginn der QRS-Gruppe bis zum Beginn der endgültigen Negativitätsbewegung (oberer Umschlagspunkt, oUP) bezeichnet. (Siehe Abb.2).

Abb.2 Bestimmung der QR- oder QR'-Zeit



5. Ergebnisse

5.1 Röntgenbefunde

Als Normwerte für die Herzgröße wurden die reziproken Werte der von Schmid (36) angegebenen Grenzwerte für Thorax-Herz-Quotienten im Kindesalter zu grunde gelegt. Dabei zeigte sich, daß die Herzgröße in fast allen Fällen im Normbereich lag. Iediglich bei einigen wenigen Patienten war der Herz-Thorax-Quotient knapp über die Norm vergrößert, was auf eine ungenügende Inspiration zurückzuführen ist.

Die Ergebnisse in den einzelnen Altersgruppen sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3: Herzgröße in den verschiedenen Altersgruppen

Altersgruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
Maximalwert HTQ	0,58	0,55	0,55	0,56	0,53	0,50	0,50
normale Herzgröße in %	100	75	94,4	96,4	91,0	94,7	94,9
Zahl der Pat.mit erhöhtem HTQ	-	2	1	3	3	6	2
erreichter Höchstwert	0,54	0,56	0,58	0,58	0,54	0,54	0,52

Maximalwerte modifiziert nach
Schmid (36)

5.2 Auskultation und Phonokardiogramm

Im Auskultationsbefund zeigten sich ausschließlich Geräusche bis maximal Grad 3/6, wobei am häufigsten Grad 2/6 zu hören war.

Ein inkonstant gespaltener zweiter Herzton fand sich in den einzelnen Gruppen mit einer Häufigkeit zwischen 10,6 % und 34,9 %. Die Ergebnisse sind im einzelnen in den Tabellen 4 und 5 aufgeführt.

Tabelle 4: Lautstärke der akzidentellen Herzgeräusche in den verschiedenen Altersgruppen

Gruppe	I	II	III	IV	V
1/6	16,6 %	16,4 %	14,7 %	10,2 %	12,8 %
2/6	77,8 %	65,3 %	65,0 %	66,7 %	69,2 %
3/6	5,6 %	17,3 %	20,3 %	23,1 %	17,9 %
4/6	-	-	-	-	-
5/6	-	-	-	-	-
6/6	-	-	-	-	-

Tabelle 5: Häufigkeit eines atemabhängig inkonstant gespaltenen zweiten Herztones in den Altersgruppen

Gruppe	I	II	III	IV	V
	10,6 %	23,1 %	34,9 %	29,2 %	34,1 %

5.3 Elektrokardiogramm

5.3.1 Lagetypen im EKG

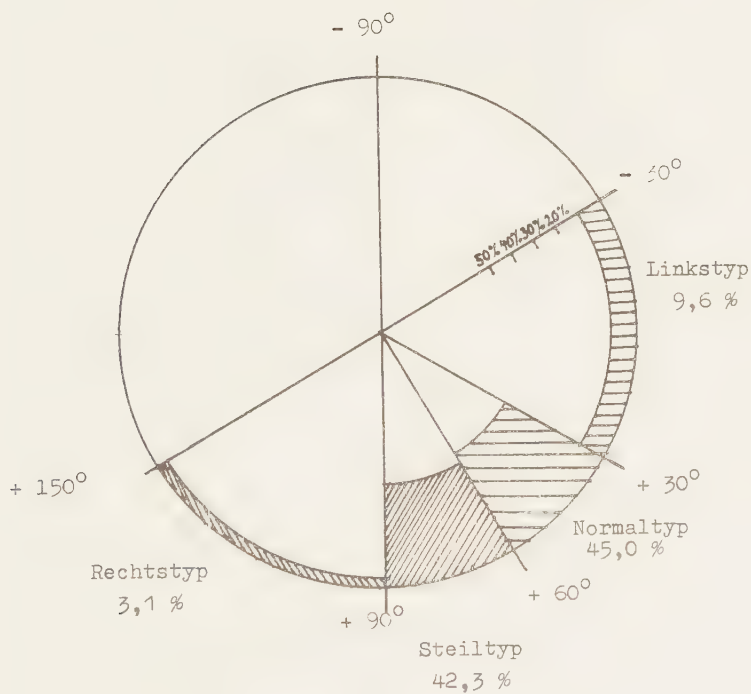
Die Lagetypen in den verschiedenen Altersgruppen sind in Tabelle 5 aufgeführt, wobei die Angaben in Klammer die Werte nach Stoermer und Heck (38) darstellen.

Abb.3 zeigt die Lagetypverteilung in den Standardableitungen bei den von uns untersuchten Patienten.

Tabelle 6: Lagetypen in den verschiedenen Altersgruppen

Gruppe	Linkstyp -30° - +30°	Normaltyp 30° - 60°	Steiltyp 60° - 90°	Rechtstyp 90° - 150°
I a	- -	- (16,0 %)	100 % (42,0 %)	- (42,0 %)
I b	14,3 % (3,0 %)	28,6 % (31,0 %)	57,1 % (51,0 %)	- (15,0 %)
I c	5,5 % (2,0 %)	38,9 % (35,0 %)	50,0 % (52,0 %)	5,5 % (11,0 %)
II	7,4 % (20,0 %)	48,0 % (50,0 %)	41,3 % (30,0 %)	3,3 % -
III	11,0 % (6,0 %)	44,8 % (38,0 %)	41,5 % (56,0 %)	2,7 % -
IV	11,4 % (8,0 %)	40,3 % (40,0 %)	43,8 % (47,0 %)	4,4 % (5,0 %)
V	12,1 % (2,0 %)	51,2 % (59,0 %)	36,5 % (39,0 %)	- -

Abb. 3: Lagetypverteilung im Cabrerakreis
bei 489 Kindern mit akzidentellem
Herzgeräusch.

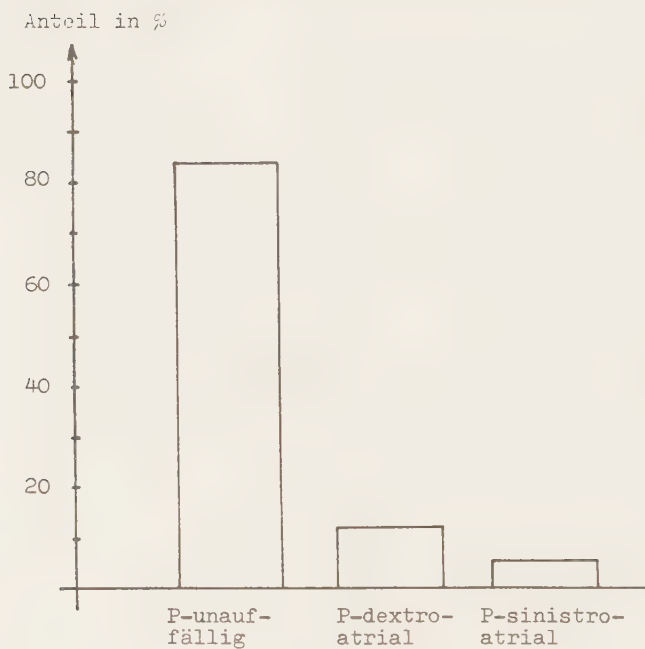


5.3.2 Die P-Welle

Die P-Welle war insgesamt bei 83,4 % der untersuchten Kinder unauffällig.

Lediglich bei 11,8 % war sie angedeutet dextroatrial, bei 4,7 % sinistrioatrial konfiguriert.

Abb. 4 Häufigkeit der P-Wellen-Formen



5.3.3 QRS - Dauer

Die QRS - Dauer liegt insgesamt in 94,7 % im Normbereich. Nur in wenigen Fällen ist sie geringfügig über den oberen Normwert hinaus verlängert. In Gruppe I c wird der obere Normwert 6 mal um maximal 0,02 sec überschritten, in Gruppe II ist die QRS-Dauer 7 mal um maximal 0,02 sec über die Altersnorm verlängert und in Gruppe III werden 7 mal Werte bis maximal 0,11 sec erreicht.

Tabelle 7: QRS - Dauer in den verschiedenen Altersgruppen

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
oberer Normwert der QRS - Dauer in sec	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
Fälle im Norm- bereich in %	50,0	80,0	68,3	94,1	96,2	99,1	92,7
Zahl der Fälle mit verlängerter QRS - Zeit	2	2	6	1	2	1	1
erreichte Höchstwerte sec	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11

Normwerte nach Gutheil (15).

5.3.4 Werte für den oberen Umschlagpunkt in den verschiedenen Altersgruppen

Die Werte für den oberen Umschlagpunkt in V_1 lagen bei insgesamt 27,4 % der Fälle über die Altersnorm verlängert, bei 24,3 % im Grenzbereich. Während in Gruppe Ia 25 % der Werte die Altersnorm maximal bis 0,04 sec überschritten, lagen in Gruppe V 46,3 % der Werte deutlich über der Altersnorm bis maximal 0,08 sec.

Tabelle 8: Oberer Umschlagpunkt

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
Normwert oUP in V_1 in sec	0,033	0,025	0,024	0,027	0,025	0,025	0,024
Fälle mit verspäteten oUP V_1 in %	25,0	40,0	47,4	24,0	26,1	20,2	46,3
erreichte Höchstwerte in sec	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,08	0,08

Normwerte nach Stoermer (38)

5.3.5.1 Das QRS - Formenbild in den Brustwandableitungen

a) rechtspräkordial

In den rechtspräkordialen Brustwandableitungen trat mit zunehmendem Alter in abnehmender Häufigkeit (75 % in Gruppe Ia, 41,6 % in Gruppe V) eine zweite R-Zacke bzw. eine Splitterung des Kammerkomplexes auf. Insgesamt fand sich in 47,3 % der Fälle ein rudimentärer Rechtsschenkelblock. Daneben waren noch ungeknotete rS-Formen, Rs-Formen sowie RS-konfigurierte Kammerkomplexe häufig.

Tabelle 9: QRS-Formenbilder rechtspräkordial

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
Splitterung des Kammerkomplexes bzw. R-Zacke	75,0%	50,0%	57,9%	52,0%	44,6%	45,6%	41,4%
rS - Form ungeknotet	-	10,0%	-	28,1%	45,6%	50,0%	56,1%
Rs - Form	25,0%	30,0%	10,5%	10,7%	1,8%	-	-
RS - Form	-	-	21,0%	5,0%	6,0%	2,6%	-
rs - Form	-	10,0%	10,5%	4,1%	2,2%	1,8%	2,4%

b) linkspräkordial in V₆

Linkspräkordial kamen am häufigsten qRs-Formen vor (90 % bei Gruppe Ib, 58,5 % bei Gruppe V). Daneben traten noch Rs-förmige sowie häufig auch qR-konfigurierte Kammerkomplexe auf. Im 1. und 2. Lebensmonat bestand in V₆ zu 100 % eine Rs-Form.

In Gruppe Ia, deren jüngster Patient bei Untersuchung allerdings schon 4 Wochen alt war, bestand in V₆ zu 100 % eine Rs-Form.

Tabelle 10: QRS-Formenbilder linkspräkordial

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
qRs	-	90,0%	89,4%	79,3%	67,4%	70,2%	58,5%
qR	-	-	-	16,5%	29,3%	28,9%	34,1%
Rs	100%	10,0%	10,5%	4,1%	2,7%	0,9%	4,9%

5.3.5.2 Formenbild des rudimentären Rechtsschenkelblocks

Beim rudimentären Rechtsschenkelblock kamen in V₁ am häufigsten rSr'-Formen, sowie rS-Formen mit einer deutlichen Knotung der S-Zacke an ihrer Basis oder im aufsteigenden Schenkel vor. Daneben waren noch M-förmige sowie Rsr'-konfigurierte Kammerkomplexe häufig.

In insgesamt 34 Fällen, vor allem in Gruppe II (15 Fälle) und Gruppe III (10 Fälle) war die R'-Zacke in V_{4r} und V_{3r} größer als die R-Zacke. Es traten dabei vor allem rRs-, rsR-, sowie rsRs-Formen auf. In V₁ war R' nur noch 7 mal größer als R. Bis auf eine Ausnahme überwog jedoch linkspräkordial in all diesen Fällen eine hohe R-Zacke eine kleine S-Zacke, was auch in der mittleren R/S-Relation von 5,8 : 1 zum Ausdruck kommt.

Tabelle 11: Formenbilder des rudimentären
Rechtsschenkelblocks und ihre
Häufigkeit in den rechtspräkordialen
Ableitungen.

	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
	33,3%	20 %	27,3%	20,6%	25,6%	28,8%	52,9%
	33,3%	20 %	-	36,5%	36,6%	51,9%	23,5%
	33,3%	-	18,2%	12,7%	15,9%	7,7%	5,9%
	-	-	9,1%	3,2%	3,7%	1,9%	5,9%
Zahl der Fälle mit R' > r	-	3	2	15	10	3	1
davon: rRs	-	3	-	12	3	1	-
rsR	-	-	-	1	2	2	-
rsRs	-	-	2	-	3	-	-

5.3.6 Die Höhe von R und S in V_1 und V_6

a) R-Amplitude in V_1

Die Höhe der R-Zacke liegt in nahezu allen Fällen im Normbereich. Die Maximalwerte nach Stoermer (38) werden insgesamt nur 6 mal (= 1,2 %) überschritten. In Gruppe Ib und Gruppe IV wurden die Altersnormen lediglich knapp überschritten, in Gruppe III lagen zwei Werte deutlich über der Norm bis maximal 2,5 mV. Auch in dem von Davignon (6) angegebenen Normbereich lagen 98,9 % der Fälle.

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse in den einzelnen Gruppen zusammengefaßt.

Tabelle 12: Höhe der R-Zacke in V_1

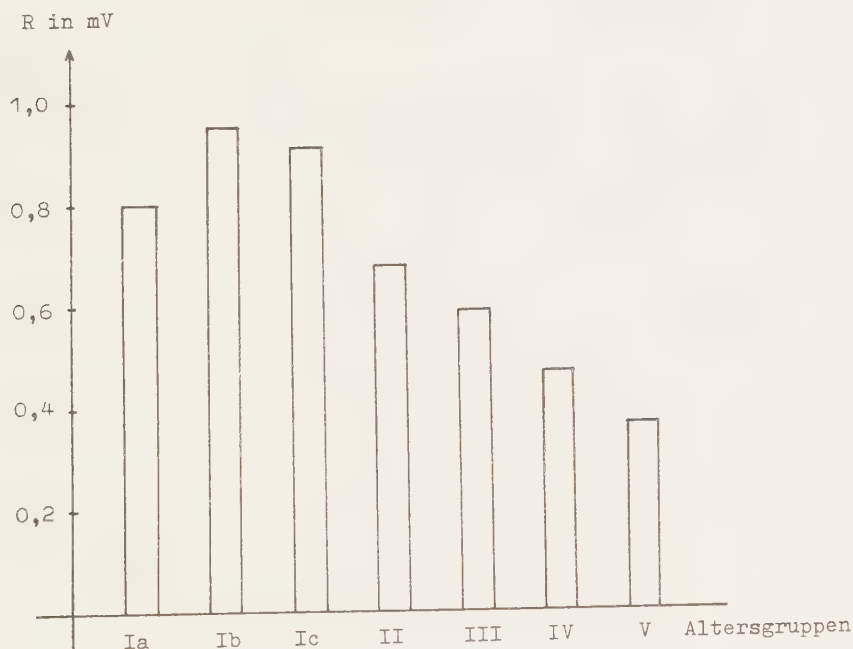
Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
mittlere Höhe von R in mV	0,8	0,95	0,91	0,68	0,59	0,47	0,37
erreichte Maxima für R in mV	1,2	1,9	1,7	1,6	2,5	1,5	0,8
oberer Normwert* in mV n.Stoermer	1,44	1,56	1,71	1,60	1,52	1,28	1,20
Maximalwert in mV n. Davignon **	1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,4	1,2
Minimalwert in mV n. Davignon **	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
im Normbereich n. Stoermer in %	100	90	100	100	98,9	97,4	100
im Normbereich n. Davignon in %	100	100	100	99,2	98,4	99,1	100

* Normwerte nach Stoermer (38)

** Minimal- und Maximalwerte nach Davignon (6)

Abbildung 5 zeigt eine deutliche Verringerung der mittleren Höhe von R in V_1 mit zunehmendem Alter.

Abb. 5 Mittlere R-Amplitude in V_1 in den verschiedenen Altersgruppen.



b) S-Amplitude in V_1

Auch die Höhe der S-Zacke in V_1 liegt in fast allen untersuchten Fällen im Normbereich. 97,9 % der Fälle sind im Normbereich nach Davignon. Die Altersnormen nach Stoermer werden lediglich in 3,3 % überschritten, in Gruppe Ic und Gruppe II um maximal 0,8 mV, in Gruppe III und Gruppe IV um maximal 0,7 mV. Die Ergebnisse der einzelnen Altersgruppen sind in Tabelle 13 zusammengefaßt.

Tabelle 13: Höhe der S-Zacke in V_1

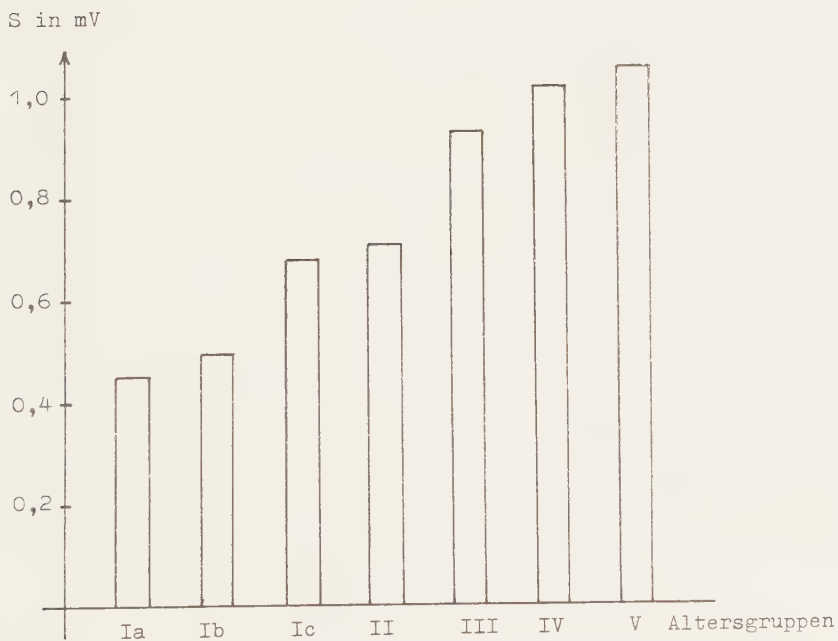
Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
mittlere Höhe von S in mV	0,45	0,49	0,68	0,71	0,93	1,02	1,06
erreichte Maxima für S in mV	0,9	0,9	2,1	2,4	2,7	2,6	2,4
oberer Normwert* in mV n.Stoermer	1,30	1,05	1,31	1,60	1,94	1,98	2,94
Maximalwert in mV n.Davignon**	1,3	1,7	1,8	2,1	2,2	2,4	2,5
Minimalwert in mV n.Davignon**	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
im Normbereich n.Stoermer in %	100	100	84,2	97,5	97,3	95,6	100
im Normbereich n.Davignon in %	100	100	94,7	99,2	98,9	96,5	100

* Normwerte nach Stoermer (38)

** Minimal- und Maximalwerte nach Davignon (6)

Abbildung 6 zeigt ein kontinuierliches Ansteigen der mittleren Höhe von S in V_1 mit zunehmendem Alter.

Abb.6 Mittlere S-Amplitude in V_1 in den verschiedenen Altersgruppen.



c) R-Amplitude in V_6

Insgesamt lagen 94,5 % der Fälle im Normbereich nach Davignon. Lediglich 3,5 % waren nach dem von Stoermer angegebenen Grenzwert pathologisch.

In Gruppe Ic und Gruppe V wurden die Altersnormen nur knapp, in Gruppe III und Gruppe IV deutlicher überschritten.

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der einzelnen Altersgruppen aufgeführt.

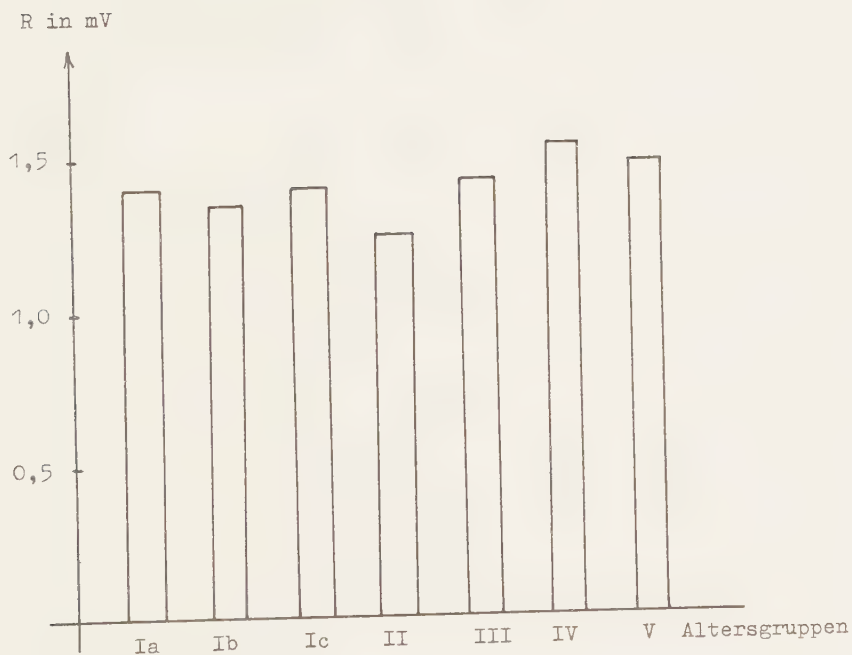
Tabelle 14: Höhe der R-Zacke in V_6

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
mittlere Höhe von R in mV	1,40	1,35	1,40	1,25	1,44	1,55	1,48
erreichte Maxima für R in mV	1,8	1,8	2,4	2,8	5,0	3,5	2,8
oberer Normwert* in mV n.Stoermer	2,00	2,31	2,29	2,76	2,58	2,22	2,36
Maximalwert in mV n.Davignon**	2,2	2,2	2,3	2,3	2,5	2,7	2,6
Minimalwert in mV n.Davignon**	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
pathologisch in % n. Stoermer	-	-	5,3	-	2,2	9,6	2,5
im Normbereich n. Davignon in %	100	100	89,5	98,3	91,8	94,7	95,1

* Normwerte nach Stoermer (38)

** Minimal- und Maximalwerte nach Davignon (6)

Abb. 7: Mittlere Höhe von R in V_6 in den verschiedenen Altersstufen



d) S-Amplitude in V_6

Die mittlere Höhe von S in V_6 erreichte während des ersten Lebensjahres ein Maximum von 0,41 mV. Im zweiten und dritten Lebensjahr war eine deutliche Abnahme auf 0,14 mV zu verzeichnen. Nach dem vierten Lebensjahr blieben die Werte konstant niedrig zwischen 0,12 mV und 0,13 mV. Nur 1,4 % aller untersuchten Patienten hatten überhöhte S-Zacken in V_6 , wobei die Altersnormen in Gruppe Ic und Gruppe III nur knapp überschritten wurden, während in Gruppe IV 4 mal und in Gruppe V 1 mal stärker vergrößerte Amplituden auftraten.

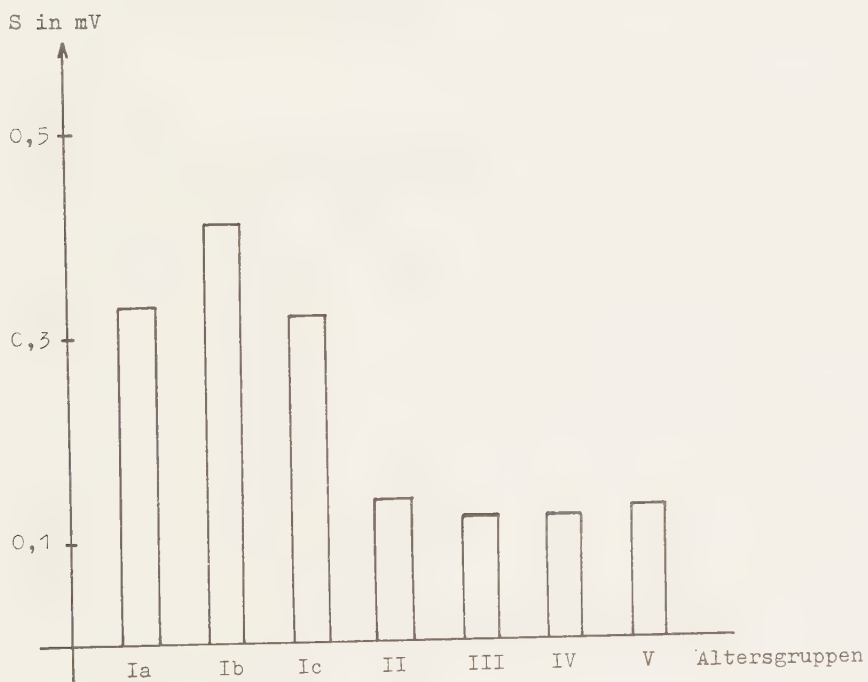
Tabelle 15: Höhe der S-Zacke in V_6

Gruppe	I	Ib	Ic	II	III	IV	V
mittlere Höhe von S in mV	0,33	0,41	0,43	0,14	0,12	0,12	0,13
erreichte Maxima für S in mV	0,5	1,1	1,3	0,6	0,6	0,6	1,0
oberer Normwert* in mV n.Stoermer	1,40	1,32	1,11	0,92	0,50	0,34	0,30
Maximalwert in mV n.Davignon**	0,7	1,0	0,7	0,7	0,5	0,4	0,4
im Normbereich n.Stoermer in %	100	100	94,7	100	99,5	96,5	97,6
im Normbereich n.Davignon in %	100	90	94,7	100	99,5	96,5	97,6

* Normwerte nach Stoermer (38)

** Minimal- und Maximalwerte nach Davignon (6)

Abb. 8: Mittlere Höhe von S in V_G in den verschiedenen Altersstufen



5.3.7 Die R/S-Relation in V_1 und V_6

a) R/S-Relation in V_1

In V_1 liegen die Werte für die R/S-Relation größtenteils im Normbereich. In Gruppe Ib wurde der Maximalwert nach Davignon (6) 1 mal deutlich überschritten, in Gruppe Ic 3 mal, in Gruppe II 4 mal. Dabei wurden R/S-Relationen bis maximal 12,0 erreicht. Die Ergebnisse der einzelnen Altersgruppen sind in Tabelle 16 zusammengefaßt.

Tabelle 16: R/S-Relation in V_1

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
mittlerer Wert	1,42	3,1	2,38	1,43	0,79	0,55	0,45
höchster erreichter Wert	3,6	12,0	10,0	11,0	4,5	4,0	2,5
$< 1,0$ in %	50,0	20,0	26,3	43,0	76,6	88,6	92,6
$\geq 1,0$ in %	50,0	80,0	73,7	57,0	23,4	11,4	7,4
Maximalwert n. Stoermer *	6,00	6,58	6,5	2,0	2,4	1,5	1,6
Maximalwert n. Davignon **	7,4	6,0	3,9	4,2	2,9	2,0	1,7
im Normbereich n.Stoermer in %	100	90	94,7	85,1	96,2	96,5	97,6
im Normbereich n.Davignon in %	100	90	84,2	96,7	97,8	98,2	97,6

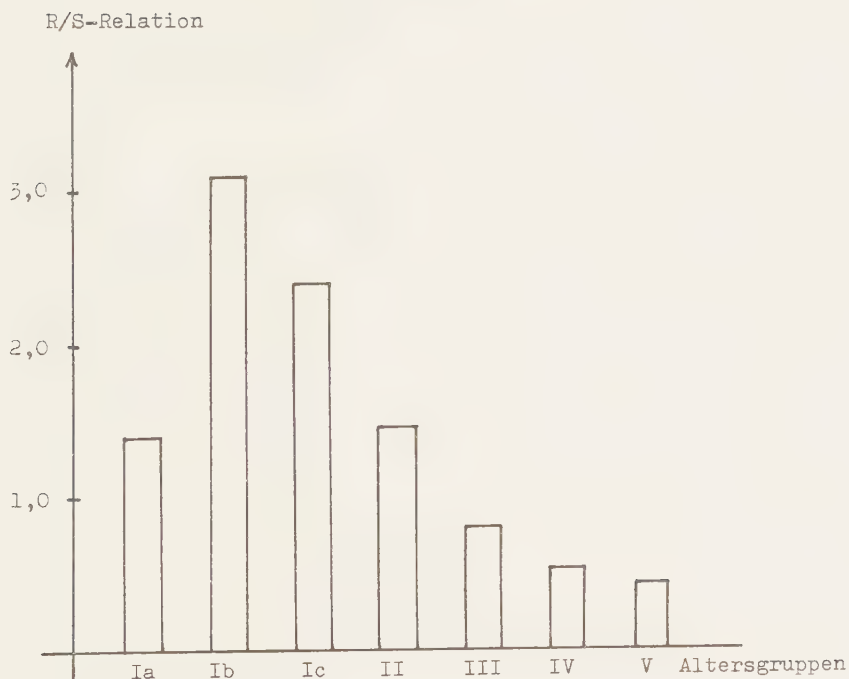
* Normwerte nach Stoermer (41)

** Normwerte nach Davignon (6)

Insgesamt lagen 96,9 % der Werte im Normbereich nach Davignon, im Normbereich nach Stoermer 93,7 %.

Die mittlere R/S-Relation erreicht mit 3,1 in Gruppe Ib einen Höchstwert und fällt mit zunehmendem Alter kontinuierlich bis 0,45 in Gruppe V ab.

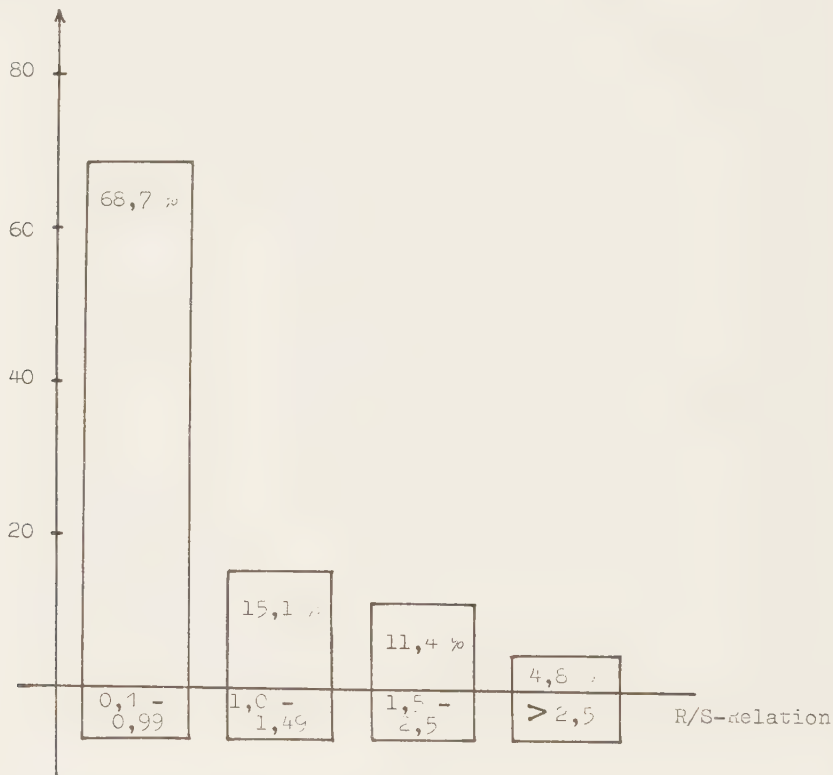
Abb. 9 : Mittlere R/S-Relation in V_1



In insgesamt 68,7 % der Fälle fanden wir für die R/S-Relation in V_1 Werte kleiner als 1,0. Zwischen 1,0 und 1,5 lagen 15,1 % der Fälle, größer als 2,5 waren lediglich 4,8 % der Werte.

Abb. 10: R/S-Relation in V_1

Häufigkeit in %



b) R/S-Relation in V_6

Da linkspräkordial in den Gruppen II - V häufig Kammerkomplexe ohne Ausbildung einer S-Zacke (qR-Formen) auftraten, war in diesen Fällen die Quotientenbildung nicht möglich. In den übrigen Fällen lagen 99,2 % der Werte innerhalb des Normbereichs nach Stoermer. Lediglich in Gruppe III und Gruppe V wurden die Minimalwerte nach Stoermer je 1 mal, in Gruppe IV 2 mal knapp unterschritten.

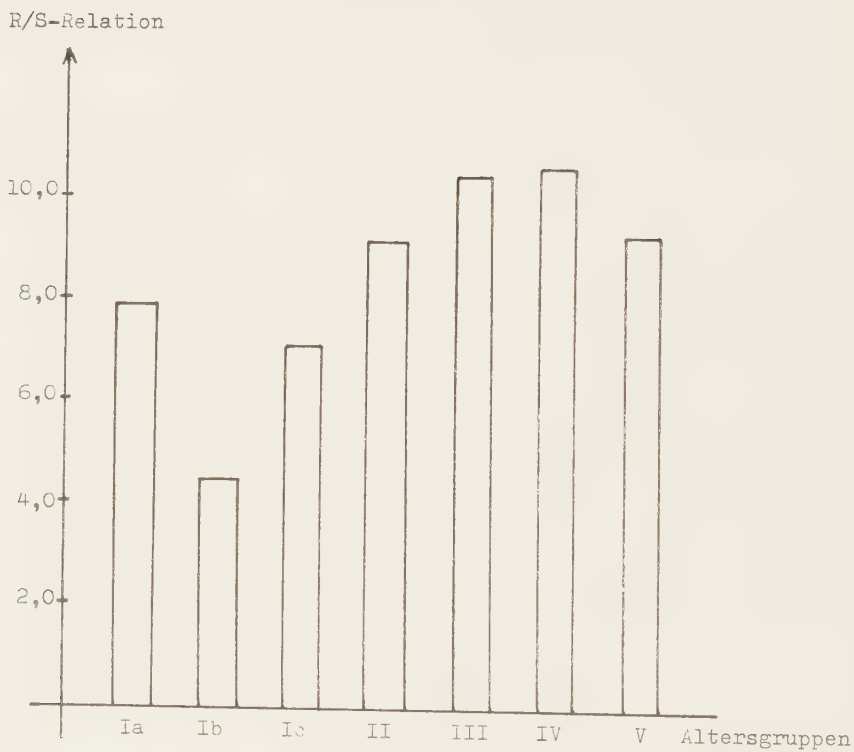
Die R/S-Relation in V_6 zeigte durchweg Werte deutlich größer als 1,0.

Tabelle 17: R/S-Relation in V_6

Gruppe	Ia	Ib	Ic	II	III	IV	V
berücksichtigte Fälle in %	100	100	100	83,5	70,7	72,1	65,8
Mittelwert	7,86	4,48	7,15	9,2	10,5	10,6	9,27
geringster erreichter Wert	3,0	1,9	1,3	2,5	1,2	1,5	1,1
Minimalwert n.Stoermer	0,64	1,30	0,65	1,5	1,67	2,20	2,57
im Normbereich n.Stoermer in %	100	100	100	100	99,5	98,2	97,6

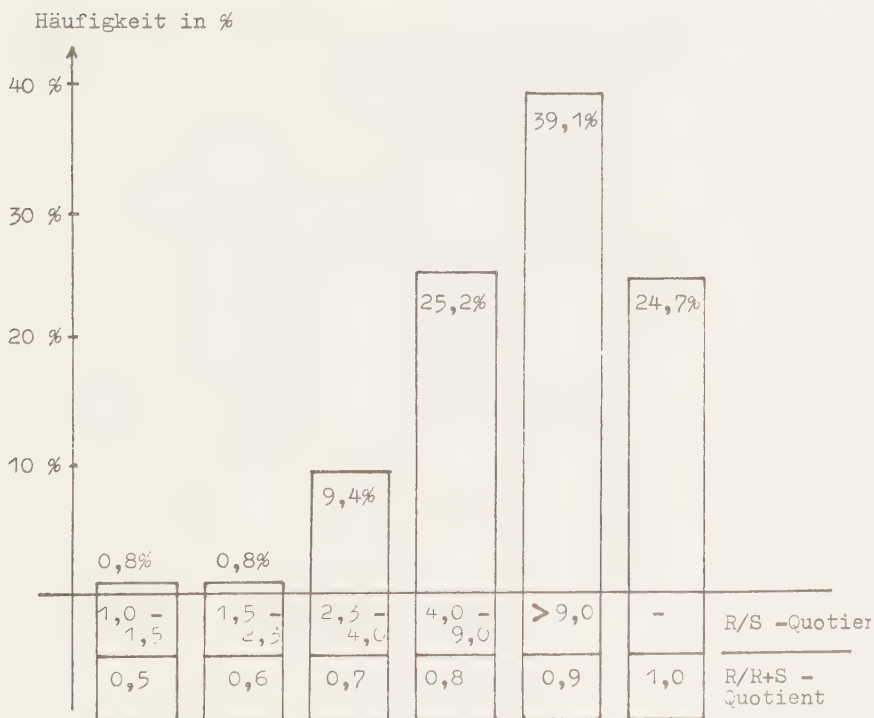
Minimalwerte nach Stoermer (38,41)

Abb. 11: Mittlere R/S-Relation in V_6



Insgesamt war bei allen Patienten die R/S-Relation in V_6 größer als 1,0. Bei 98,4 % aller Patienten ergaben sich R/S-Relationen größer als 2,3. Bei 121 Patienten war die R/S-Quotientenbildung in V_6 nicht möglich, da hier Kammerkomplexe ohne Ausbildung einer S-Zacke auftraten. Berechnet man die R/R+S -Relation, so ergibt sich für diese Gruppe der Wert 1,0. Abbildung 12 zeigt die Häufigkeit der R/S- bzw. R/R+S - Quotienten.

Abb. 12 : Häufigkeit der R/S- bzw. R/R+S -Quotienten in V_6



6. Diskussion

6.1 Röntgenbefunde

Bei fast allen untersuchten Kindern lag die Herzgröße im Normbereich. Lediglich in insgesamt 17 Fällen wurde der obere Grenzwert für den Herz-Thorax-Quotienten knapp überschritten. Nach Schmid (36) jedoch ist die Herzgröße allein kein verlässlicher Parameter für das Vorliegen oder den Ausschluß eines Herzfehlers, da etwa $1/4$ aller angeborenen und zahlreiche erworbene Herzfehler ohne objektivierbare Herzvergrößerungen einhergehen. Zudem muß vor allem bei Säuglingen und Kleinkindern die Atemphase berücksichtigt werden: bei einer Aufnahme in Exspirationsphase liegt das Herz dem Zwerchfell breit auf, wodurch eine Herzvergrößerung vorgetäuscht werden kann.

Andererseits können zum Beispiel bei kleinem Vorhofseptumdefekt (ASD) mit geringem Kurzschluß Herzgröße und Herzform weitgehend unauffällig sein (7).

6.2 Phonokardiogramm

Im Phonokardiogramm stellte sich in 10,6 % bis 34,9 % ein inkonstant gespaltener zweiter Herzton dar.

Eine atemabhängige, inkonstante Spaltung des zweiten Herztones wird bei Kindern allerdings recht häufig gefunden (22).

Auch bei Jugendlichen mit inkomplettem Rechtsschenkelblock tritt oft eine Spaltung des zweiten Herztones auf, die aber nicht fixiert ist (37).

Diese atemabhängige Spaltung des zweiten Herztones ist physiologisch. Während der Inspiration kommt es zu einer vermehrten Füllung des rechten Herzens, und entsprechend dem vergrößerten Schlagvolumen zu einem verspäteten Auftreten des Pulmonalklappenschlußtones. (20) .

Demgegenüber findet sich beim Vorhofseptumdefekt (ASD) häufig ein konstant gespaltener zweiter Herzton (22,28,32, 43).

Die vermehrte Volumenbelastung des rechten Ventrikels führt beim ASD zu einem asynchronen Schluß von Aorten - und Pulmonalklappe (18). Durch den Links-Rechts-Shunt wird die unterschiedliche Füllung im rechten und linken Ventrikel während der Atmung nicht angeglichen. Es kommt zu einer atemunabhängigen fixierten Spaltung des zweiten Tones(19).

6.3 Elektrokardiogramm

6.3.1 Lagetypen

Der EKG-Lagetyp ist im Laufe des Lebens recht charakteristischen Änderungen unterworfen. In der Neugeborenenperiode findet sich ein ausgeprägter Rechtstyp (durchschnittlich 135°). Nach 2 - 3 Monaten wird ein Mittelwert von etwa 75° erreicht, wobei die Schwankungsbreiten allerdings sehr groß sind.

Es folgt eine kontinuierliche Linksbewegung der Mittelwerte, wobei der Winkel α QRS zwischen 6 und 14 Jahren nur noch 56° beträgt. Es entstehen somit elektrokardiographisch Steil- und Normaltypen(10).

Ein deutliches Abweichen der Lagetypen von den altersentsprechenden Streubreiten kann auf eine Kardiopathie hinweisen.

So fand Stoermer (40) bei 110 von 113 untersuchten Kindern mit Rechtshypertrophie im EKG einen Rechtstyp.

Die QRS-Achsen im EKG der von uns untersuchten Kinder entsprachen der altersmäßigen Streubreite und wiesen keine Rechtsablenkung der elektrischen Herzachse auf.

6.3.2 Brustwandableitungen

Die Brustwandableitungen wurden unter besonderer Berücksichtigung des rudimentären Rechtsschenkelblocks, der R- und S-Zacken rechts- und links-präkordial, sowie der R/S-Relationen ausgewertet.

a) QRS-Dauer

Im wesentlichen lagen die Werte für die QRS-Dauer bei den von uns untersuchten Patienten innerhalb der Altersnorm. Die gegenüber den Normwerten von Stoermer relativ häufig verlängerten QRS-Zeiten in unserem Patientengut sind sicher darauf zurückzuführen, daß wir verglichen mit Stoermer wesentlich häufiger einen rRSB fanden, der dann entsprechend zu einer geringen QRS-Verlängerung führt.

b) QR-Zeit rechtspräkordial

Gegenüber den von Stoermer angegebenen Werten fanden wir häufig (27,4 % der Fälle) eine Verlängerung des oUP in V_1 . Dies ist möglicherweise auf eine gewisse Selektion unseres Krankengutes zurückzuführen, da uns im wesentlichen Kinder mit leisen Herzgeräuschen und einem rRSB im EKG zur Abklärung oder speziell mit der Fragestellung eines ASD II vorgestellt werden.

c) rRSB

Es gibt sehr unterschiedliche Angaben über die Häufigkeit des rRSB.

Ash (2) fand bei 10 % der Patienten im frühen Kindesalter das Formenbild eines rRSB.

Bei Stoermer und Heck (38) haben 14,7 % - 28 % herzgesunder Kinder dieses Formenbild im EKG.

Unterschiedliches Anlegen der Brustwandelektroden stellt eine mögliche Fehlerquelle dar:

auf Grund zu tiefer Anlage der Brustwandelektroden kann die Häufigkeit des rRSB-Bildes im EKG abnehmen, bei zu hoher Anlage zunehmen.

Bei den untersuchten Kindern mit akzidentellem Herzgeräusch fanden sich die Kriterien eines rRSB in 75 % der Fälle in Gruppe Ia und 41,4 % in Gruppe V, durchschnittlich in 47,3 % aller Fälle.

Ein inkompletter rRSB kann eine harmlose Normvariante darstellen, jedoch auch ein Hinweis auf eine Rechtshypertrophie sein, indem er auf eine vermehrte Belastung des rechten Ventrikels hindeutet (17).

In dem von uns untersuchten Patientengut zeigte sich, daß beim Auftreten eines rRSB in der Mehrzahl der Fälle (über 85 %) die R'-Zacke deutlich kleiner war als die R-Zacke. Wilson (45) und Reindell / Klepzig (33) sprechen hier von einem "physiologischen unvollständigen Rechtsschenkelblock". Er kann als Normvariante angesehen werden, solange die R'-Zacke nicht größer und breiter ist als die R-Zacke (4).

In insgesamt 34 Fällen fanden wir allerdings ein Überwiegen der R'-Zacke. Am häufigsten war dabei ein rRs-konfigurierter Kammerkomplex in der Altersgruppe II, also im 2. und 3. Lebensjahr.

Nach Welsch/Spang (44) und Barker/Valencia (3) jedoch ist ein hohes R' rechtspräkordial nicht beweisend für eine Rechtshypertrophie.

Erst das gleichzeitige Auftreten von niedrigen R-Zacken und tiefen S-Zacken in V_6 läßt die Diagnose einer Rechtshypertrophie zu (3,15,44). So fanden wir auch bei den Patienten mit Überwiegen der R'-Zacke rechtspräkordial in den linkspräkordialen Ableitungen unauffällige S-Zacken bei normalen R-Zacken. Die mittlere R/S-Relation in V_6 betrug in diesen Fällen 5,8:1. Insgesamt zeigte sich, daß die S-Zacke in V_6 in nahezu allen Fällen sowohl im Normbereich nach Stoermer als auch nach Davignon lag. Zweimal war die S-Zacke knapp, 5 mal stärker über den Maximalwert erhöht.

d) R-Zacke

Weiterhin gilt eine Überhöhung der R-Zacke rechtspräkordial als Hypertrophiekriterium (40). Die Maximalwerte von Stoermer (40) wurden hier insgesamt nur 6 mal (= 1,2 %) überschritten. Im Normbereich nach Davignon lagen 98,9 % der untersuchten Fälle.

e) R/S-Relation

Besondere Bedeutung bei der Beurteilung des EKGs zum Ausschluß einer Rechtshypertrophie kommt dem R/S-Quotienten zu (21).

Eine tiefe S-Zacke linkspräkordial kann ein Hinweis auf eine Rechtshypertrophie sein. Da mit zunehmender S-Tiefe der R/S-Quotient kleiner wird, kann ein Unterschreiten der Minimalwerte nach Stoermer auf eine Rechtsüberlastung hindeuten.

Stoermer (41) fand bei Kindern mit Rechtshypertrophie in 29,76 % R/S-Quotienten in V_1 deutlich über der Altersnorm. In V_6 fand er in 63,09 % pathologische R/S-Relationen, das heißt, die Altersnormen wurden eindeutig unterschritten. Zur Auswertung des kindlichen EKGs können die für das Erwachsenenalter gültigen Grenzwerte nicht benutzt werden. Sowohl der obere Grenzwert für den R/S-Quotienten in V_1 von 1,0 (8) als auch der für das Kindesalter gebräuchliche Wert von 1,3 kann keine Gültigkeit für alle Altersgruppen haben (41).

Es wurden deshalb vergleichend sowohl die von Davignon (6) als auch die von Godt und Stoermer (41) errechneten Normalwerte zugrunde gelegt.

Dabei konnten für V_1 insgesamt 96,6 % (Davignon) bzw. 93,7 % (Stoermer) normale Quotienten gefunden werden. In V_6 waren 99,2 % der Quotienten innerhalb der Altersnorm nach Stoermer.

Die errechneten Mittelwerte lagen jeweils deutlich im Normbereich.

7. Vergleich der EKGs beim akzidentellen Geräusch mit den EKG-Befunden beim ASD II

Die eigentliche Bedeutung des rRSB im Kindesalter liegt in seinem Vorkommen bei Herzfehlern mit Volumenüberlastung des rechten Ventrikels, dessen klassischer Vertreter der Vorhofseptumdefekt ist. Bei der Volumenhypertrophie des rechten Herzens kommt es zu einer Dilatation des Kammermyokards, so daß die Erregungsausbreitung verzögert ist. Im EKG findet man dementsprechend das Bild des rudimentären Rechtsschenkelblocks oder gar des kompletten Rechtsschenkelblocks und der Rechtshypertrophiezeichen. Bei kleinen Vorhofseptumdefekten jedoch kann die Abgrenzung gegenüber dem akzidentellen Geräusch, das von einem rudimentären Rechtsschenkelblock im EKG begleitet ist, schwierig sein. Auch unter Zuhilfenahme des Phonokardiogramms und des Röntgenbildes ist eine Klärung oft problematisch. Es sollen deshalb wesentliche EKG-Merkmale unter besonderer Berücksichtigung der rudimentären Rechtsschenkelblockformen im Vergleich zwischen dem akzidentellen Geräusch und dem ASD II angeführt werden. Dabei erfolgt eine Gegenüberstellung wesentlicher EKG-Befunde mit den in der Doktorarbeit von Frl. Aschoff nach denselben Formkriterien ausgearbeiteten EKGs.

7.1 Lagetyp

Während beim akzidentellen Geräusch der Lagetyp den altersentsprechenden Normverteilungen entsprach und ein Rechtstyp insgesamt nur 15 mal (= 3,1 %) auftrat, fand sich diese Achsenlage beim ASD II in 62 % der Fälle, in 5 % sogar ein starker Rechtstyp. Beim akzidentellen Geräusch kamen Normaltyp mit 45,0 % und Steiltyp mit 42,3 % am häufigsten vor. Diese Lagetypen fanden sich beim ASD II nur in 7 %, bzw. 22 %.

7.2 QRS-Formenbild (rRSB)

Beim ASD II findet sich in 88 % der Fälle eine Splitterung des Kammerkomplexes in den rechtspräkordialen Ableitungen. Dabei erreicht die rsR'-Form als häufigste einen Anteil bis zu 73 %. Demgegenüber trat beim akzidentellen Herzgeräusch ein rudimentärer Rechtsschenkelblock mit einer Häufigkeit von 47,3 % auf. Dabei waren rSr'-Formen sowie W-förmig gesplitterte Kammerkomplexe am häufigsten. Eine rsR'-Form fand sich hier insgesamt nur 5 mal.

7.3 QRS-Dauer

In insgesamt 94,7 % der Fälle lag die QRS-Dauer beim akzidentellen Geräusch im Normbereich. Demgegenüber waren beim ASD II nur 48 % der Fälle innerhalb der Norm, 37 % waren grenzwertig und 15 % eindeutig pathologisch.

7.4 QR-Zeit rechtspräkordial

Während beim ASD II in keinem der Fälle die QR-Zeit eindeutig im Normbereich lag, waren beim akzidentellen Geräusch insgesamt nur 27,4 % über der Altersnorm, 24,3 % im oberen Normbereich und 48,3 % eindeutig im Normbereich.

7.5 R/S- Relation in V_1

Beim ASD II war die R/S-Relation in V_1 in 92,6 % der Fälle gleich oder größer als 1,0 . Beim akzidentellen Geräusch hingegen war dies nur in insgesamt 31,3 % beobachtet worden. Die meisten Werte (68,7%) lagen hier im Bereich zwischen 0,1 und 0,99 .

7.6 R/S-Relation in V_6 (bzw. R/R+S-Relation)

Während beim akzidentellen Geräusch 98,4 % der Patienten in V_6 einen R/S-Quotienten größer als 2,3 bzw. einen R/R+S-Quotienten größer als 0,7 erreichten , lagen beim ASD II die Werte für die R/R+S-Relation am häufigsten (47,7%) bei 0,5 und 0,6 . Insgesamt waren hier 61,5% der Werte kleiner als 0,7 . Ein R/R+S-Quotient von 0,8 oder 0,9 wurde nur selten (zusammen unter 10%) , ein Wert von 1,0 überhaupt nicht erreicht. Gerade diese R/R+S-Quotienten kamen beim akzidentellen Geräusch am häufigsten vor.

8. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Elektrokardio - gramme von 489 Kindern mit akzidentellem Geräusch im Alter zwischen 4 Wochen und 15 Jahren , ferner deren Auskultationsbefunde und Herzfernaufnahmen untersucht. Auskultatorisch fanden sich bei allen Kindern die üblichen Kriterien eines akzidentellen Geräusches mit einer maximalen Lautstärke vom Grad $3/6$. Aufgrund der Herzfernaufnahme wurde der Herz-Thorax-Quotient bestimmt, der in fast allen Fällen die altersspezifische obere Normgrenze nicht überschritt.

In der EKG-Auswertung wurde auf folgende Punkte besondere Aufmerksamkeit verwandt : Lagetyp, P-Welle, Häufigkeit und Formenbild des rudimentären Rechtsschenkelblocks, R/S-Relation in den rechts- und linkspräkordialen Ableitungen und Dauer des QRS-Komplexes. Alle Befunde wurden mit den bekannten Normwerten nach Stoermer und Davignon verglichen. Bei den Lagetypen fand sich die bekannte Umwandlung vom Rechtstyp im Neugeborenen- und frühen Säuglingsalter zum Steil- und Normaltyp im Schulalter. Ein rudimentärer Rechtsschenkelblock lag bei durchschnittlich 47 % der untersuchten Kinder vor; im Säuglingsalter war er mit 75 % am häufigsten und wurde mit zunehmendem Alter seltener. Die verschiedenen QRS-Formen wurden entsprechend der einzelnen Altersgruppen aufgegliedert. Die QRS-Dauer lag bei 94,7 % im altersspezifischen Normbereich, die QR-Zeit in den rechtspräkordialen Ableitungen überschritt dagegen in 27 % der Fälle die von Stoermer angegebenen Normalwerte.

wir haben dies auf eine gewisse Selektion unseres Krankengutes zurückgeführt, da uns häufig Kinder mit der gezielten Fragestellung eines Vorhofseptumdefektes bei einem leisen Herzgeräusch und einem rudimentären Rechtsschenkelblock im EKG vorgestellt werden. Eine überhöhte R-Zacke rechtspräkordial, die im allgemeinen als Rechtshypertrophiekriterium gilt, fanden wir insgesamt 34 mal. Jedoch lag bei allen diesen Fällen in den linkspräkordialen Ableitungen keine tiefe S-Zacke vor.

In einer abschließenden Gegenüberstellung der EKG-Befunde beim akzidentellen Geräusch und beim ASD II (parallel laufende Dissertation) zeigte sich eine Reihe unterschiedlicher Merkmale, mit deren Hilfe eine klinische Abgrenzung erleichtert werden kann. So weisen eine deutliche Rechtsabweichung des Winkels QRS von den altersentsprechenden Streubreiten, eine Überhöhung der R-Zacke in den rechtspräkordialen Ableitungen , ein R/S-Quotient über 1,0 in V_1 sowie ein R/R+S - Quotient in V_6 unter 0,5 auf das Vorliegen eines Herzfehlers mit Rechtsbelastung hin.

Insgesamt gilt - wie für die Beurteilung aller Herzfehler - , daß eine Synopsis aller Untersuchungsbefunde zur Diagnose beitragen soll, wobei speziell in der Differentialdiagnose akzidentelles Geräusch - ASD II eine differenzierte EKG-Interpretation von Bedeutung ist

Literaturverzeichnis

- 1 Amer N.S. , Stuckey J.H. , Hoffman B.F., Cappelletti R.R. and Domingo R.T. : Activation of the interventricular septal myocardium studied during cardiopulmonary bypass. Am.Heart J. 59, 224 (1960)
- 2 Ash R. : Precordial leads in childhood, comment on presence of double upward deflections in leads from sternal region of normal children. Am. J. Dis. Child. 70 , 277 (1945)
- 3 Barker JM., Valencia F. : Precordial ECG in right bundle-branch block . Am. Heart J. 38 , 376 (1949)
- 4 Bär C.G. , Zeilhofer R. : Der inkomplette Rechts - schenkelblock und seine klinische Bedeutung. Zeitschrift für Kreislaufforschung , 279 (1954)
- 5 Cabrera E. , Monroy J.R. : Systolic and diastolic loading of the heart. Am. Heart J. 43 , 669 (1952)
- 6 Davignon A. : ECG Standards for Children. Ped. Cardiol. 1 , 133 (1979/80)
- 7 Derra E. , Grosse-Brockhoff F. , Loogen F. : Der Vorhofseptumdefekt . Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde 22 , 228 (1965)
- 8 Doll E. , Bilger R. , Reindell H. : Ein neues Kriterium für die Hypertrophie des rechten Ventrikels im Extremitäten-Elektrokardiogramm. Zeitschrift für Kreislaufforschung 50, 911 (1961)
- 9 Ebeling J. : Ursachen,Einteilung, Häufigkeit und Diagnose akzidenteller Herzgeräusche bei Kindern und Jugendlichen. Dtsch. Med. Wschr. 91.J. 2118 (1966)
- 10 Ebeling J.: Korrelation zwischen Hämodynamik und Elektrokardiogramm. Annales Universitatis Saraviensis - Medizin 1970

- 11 Fogel D.H.: The innocent systolic murmur in children.
Am. Heart J. 59 , 844 (1960)
- 12 Freeman A.R. , Levine S.A. : Clinical significance
of systolic murmur. Ann. Int. Med. 6 , 1371
(1933)
- 13 Friedman S., Robie W.A., Harris T.N. : Occurrence of
innocent adventitious cardiac sounds in
childhood. Pediatrics 4 , 782 (1949)
- 14 Fun Lt. : Innocent cardiac murmurs in children.
Journal of the Singapore paediatric society
12 (1) , 1 (1970)
- 15 Gutheil H. : Kinder-EKG
Thieme Verlag Stuttgart 1980
- 16 Heck W. , Stoermer J. : Pädiatrischer EKG Atlas
Thieme Verlag Stuttgart 1959
- 17 Heinecker R. : EKG in Praxis und Klinik
Thieme Verlag Stuttgart 1975
- 18 Heintzen P. : Quantitative Phonokardiographie.
Thieme Verlag Stuttgart 1960
- 19 Holldack K. , Wolf D. : Atlas und kurzgefaßtes Lehr-
buch der Phonokardiographie. Thieme
Verlag Stuttgart 1974
- 20 Holldack K. , Rautenburg H.W. : Phonokardiographie
Thieme Verlag Stuttgart 1979
- 21 Hollman A. : Electrocardiographic diagnosis of
right ventricular hypertrophy in infancy and
childhood. British Heart J. 20 , 129 (1958)
- 22 Kirchhoff W. : Über den kindlichen Kreislauf .
Zeitschrift für Kinderheilkunde 107 ,
174 (1959)
- 23 Künzler R. , Schad N. , Onat T. : Differentialdiagnose
kongenitaler Herzfehler. Thieme Verlag
Stuttgart 1963

- 24 Lessof M. , Brigden W. : Systolic murmurs in healthy children and in children with rheumatic fever. Lancet 2 , 673 (1957)
- 25 Lyon R.A. , Rank L.W. et al. : Heart murmurs in newborn infants. J. Paediat. 16 ,310 (1940)
- 26 Mannheimer E. : Fonokardiografi. Svensk läkartidning 51 , 2061 (1954)
- 27 Mc Kee M.H. : Heart sounds in normal children. Am. Heart J. 16 , 79 (1938)
- 28 Moller J.H. : Innocent murmurs in children. Minnesota Medicine 60 (4), 281 (1977)
- 29 Moore N. et al. : Electrocardiographic changes due to delayed activation of the wall of the right ventricle . Am. Heart J. 68 ,347 (1964)
- 30 Moore N. , Boineau J. , Patterson D. : Incomplete right bundle-branch block. Circulation Vol. XLIV , 678 (1971)
- 31 Rautenburg , H.W. : Der Amyl-Nitrit-Test im Kindesalter. Schattauer-Verlag Stuttgart (1968)
- 32 Rautenburg H.W. , Hagel K.J. : Zur Differentialdiagnose Akzidentelles Geräusch - Vorhofseptumdefekt-Pulmonalstenose . Der Kinderarzt 11Jg. Nr.5 663 (1980)
- 33 Reindell H., Klepzig H. : Das Brustwand EKG und die aV - Ableitungen bei Rechtsbelastung des Herzens. Zeitschrift für Kreislaufforschung 39 , 705 (1950)
- 34 Reindell H. , Weyland R. , Klepzig H. , Mussof K., Schildge E. : Das Sportherz . Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde 5 N.F. , 333 (1954)

- 35 Richards M.R. : Frequences and signficance of cardiac murmurs in first year of live.
Pediatrics 15 , 169 (1955)
- 36 Schmid F. : Pädiatrische Radiologie Band II .
Springer-Verlag Berlin 1973
- 37 So C.S. : Praktische Elektrokardiographie
Selecta-Verlag 1974
- 38 Stoermer J., Heck W. : Pädiatrischer EKG Atlas
Thieme Verlag Stuttgart
- 39 Stoermer J. : Der inkomplette Rechtsschenkelblock im Säuglings- und Kindesalter. Pädiatrische Praxis 7 , 205 1968
- 40 Stoermer J. : Das EKG der Rechtshypertrophie beim Kinde. Pädiatrische Praxis 5 , 367 (1966)
- 41 Stoermer J. : Der R/S- Quotient in den Brustwand-Ableitungen und der Sokolow-Index bei der Rechtshypertrophie im Säuglings- und Kinder-EKG. Archiv für Kinderheilkunde 165 , 125 (1961)
- 42 Uhley H. , Rivkin L. : Electrocardiographic patterns following interruption of main and peripheral branches of the canine right bundle of His.
Am. J. of Card. 7 , 810 (1961)
- 43 Venables A.W. : The child with a heart murmur .
Medical J. of Australia 1 (4) , 104 (1977)
- 44 Welsch A., Spang K. : Über Diagnose und Bedeutung des sogenannten inkompletten Rechtsschenkel-blocks im Elektrokardiogramm. Archiv für Kreislaufforschung 17 , 326 (1951)
- 45 Wilson F.N., Johnston F.D. : Electrocardiograms of unusual type in the right bundle-branch.
Am. Heart J. 9 , 472 (1934)

- 46 Wolf D. : Akzidentelle Herzgeräusche im Kindesalter. Pädiatrische Praxis 1 , 313 (1962)
- 47 Zuckermann R. : Zur Graduierung systolischer Geräusche. Zeitschrift für Kreislaufforschung 49, 885 (1960)
- 48 Aschoff E. : Das Elektrokardiogramm der Volumenüberlastung der rechten Herzkammer beim Vorhofseptumdefekt vom Typ II im Kindesalter. (parallel laufende Dissertation)

Herrn Prof. Dr. Gutheil danke ich
an dieser Stelle für die freundliche
Überlassung des Themas.

Mein besonderer Dank gilt
Frau Dr. med. Lindinger für die
stets wohlwollende und hilfreiche
Betreuung.

L e b e n s l a u f

Ich wurde am 22. Juli 1955 in Esslingen am Neckar als erster Sohn des Rektors Franz Binder und seiner Ehefrau Erna, geb. Pawlik, geboren.

Vom Frühjahr 1962 bis Frühjahr 1966 war ich Schüler der Grundschule in Esslingen-Zollberg.

Ab 1.4.1966 besuchte ich das mathematisch-naturwissenschaftlich orientierte Schelztor-Gymnasium in Esslingen. Dort legte ich am 18.6.1974 die Reifeprüfung ab.

Vom 1.7.1974 bis 31.3.1975 leistete ich Wehrdienst in der Bundeswehr. Ab dem Sommersemester 1975 war ich für das Fach Humanmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen eingeschrieben.

Im März 1977 legte ich die ärztliche Vorprüfung, im März 1978 den ersten Abschnitt und im März 1980 den zweiten Abschnitt der ärztlichen Prüfung ab.

Im praktischen Jahr war ich an der Chirurgischen Klinik Hof, an der Medizinischen Universitäts-Klinik Erlangen und an der Universitäts-Kinderklinik Erlangen tätig.

Im April 1981 legte ich den dritten Abschnitt der ärztlichen Prüfung in Erlangen ab.

Frank Binder

